

# リハビリテーション場面における利用拡大に向けた モバイル端末を用いた低コスト簡易筋電計の開発

## Development of Simple Low-Cost Electromyography System Using Mobile Device for Practical Utilization in Rehabilitation Field

鈴木 里砂 (Risa Suzuki) 指導：村岡 慶裕

現在、本邦における筋電計の多くは、診断や研究目的で  
使用されており、患者や利用者の手に直接届きにくいツ  
ールとなっている。筋電計が身近なツールとなれば、健康増  
進のための運動やスポーツ、予防医療、地域でのリハビリ  
テーションなど、様々な場面で活用できると予測される。  
具体例としては、研究機関などに所属する限られた療法士  
だけでなく、一般的な診療所や各種施設の療法士と患者、  
利用者が、随時、筋出力を把握することにより、運動指導  
時の共通言語として筋電位情報を活用できることや、日々  
の臨床の場面で筋電計を使用する筋電図バイオフィード  
バック（以下、EMG-BF）療法を、より多くの施設で実施  
することができ、患者の回復過程に合わせた客観的身体機  
能評価と運動プログラム立案に役立てることができると  
などが挙げられる。以上のことから、本研究においては、  
リハビリテーション場面での筋電計利用拡大を図るため  
に、容易に製作できる低コスト簡易筋電計（図1）を開発  
し、その有効性と完成品の実用性を検討した。

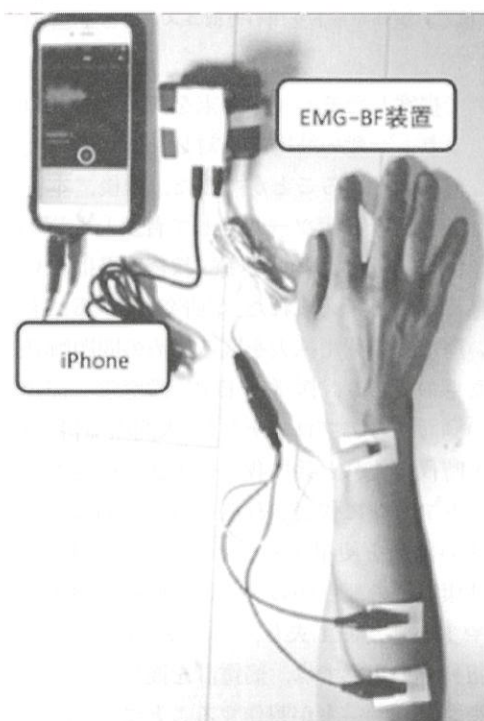


図1. 低コスト簡易筋電計

第1章、第2章では本研究の背景、先行研究、目的を示  
した。また、筋電計がリハビリテーション臨床現場で普及  
していない現状を示し、その対策について考察した。

その結果、本問題の解決に向けて、筋電計の低コスト化、  
操作性および親近性の向上が必要であると結論付けた。

第3章では、本研究の構成と各章の概要を示した。第4章  
では、低コスト化を図るため、スマートフォン等のモバイル  
端末を利用して製作できる低コスト簡易筋電計の筋電ア  
ンプ回路を考案し、その概要を提示した。また、動作確認  
と性能試験を実施し、本筋電計の性能の妥当性を市販筋電  
計と比較し、確認した（図2）。

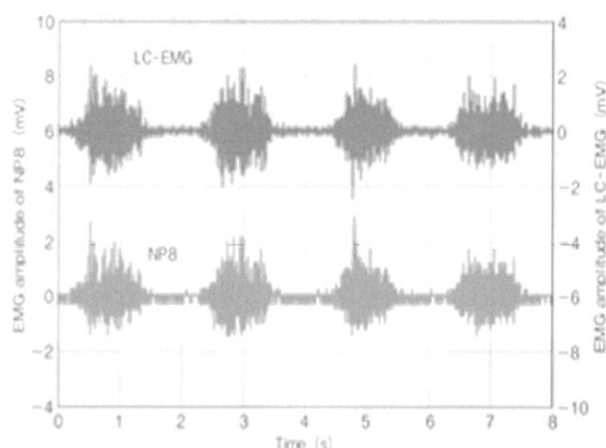


図2. 低コスト簡易型筋電計と市販筋電計の筋電波形

上段が低コスト簡易型筋電計の筋電波形、下段が市販筋  
電計の筋電波形である。両筋電計にて、ほぼ同様の波形が  
示されていることが確認できた。

さらに、親近性を図るため、工学的専門知識や技術を有  
さない療法士養成校の学生でも、容易に製作できる本筋電  
計の製作キットを開発し、その概要を示した。第5章では、  
第4章で紹介した筋電計の完成品が臨床現場で活用しうる  
性能を有するかを検討するために、患者宅におけるホーム  
プログラム実施時の利用状況における調査を行った。さら  
に、操作性の向上を図るために、各種モバイル端末（スマ  
ートフォン、ノートPC）を利用し、表示部と筋電アンプ間  
を、オーディオ用Bluetoothを用いて無線化し、歩行など  
移動を伴うリハビリテーション場面で応用した。無線化し

た場合も、本筋電計の性能は保持され、時間的遅延はあったものの、臨床現場において、動作の障害になることもなく活用できることが確認された (図3)。

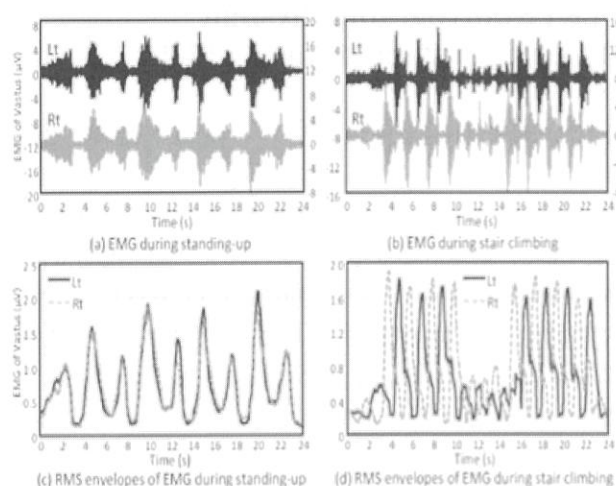


図3. 臨床場面での低コスト簡易筋電計測定結果

図3は、左右内側広筋の筋電図波形 (上) とRMS波形 (下) (a) (c) に立ち上がり動作, (b) (d) に階段昇降時の筋電図波形, RMS波形を示している。

操作性については、モバイル端末をモニターとして利用することにより、複雑なセットアップ等を要せずに、操作性の向上を図ることができた。また、患者自身が操作し、自宅においてEMG-BF療法を実施できることも実証した (図4)。これらの結果から、医学的、工学的知識が乏しい場合でも、モバイル端末を使用して、自宅で患者自身が本筋電計を操作し、利用できることが明らかとなった。

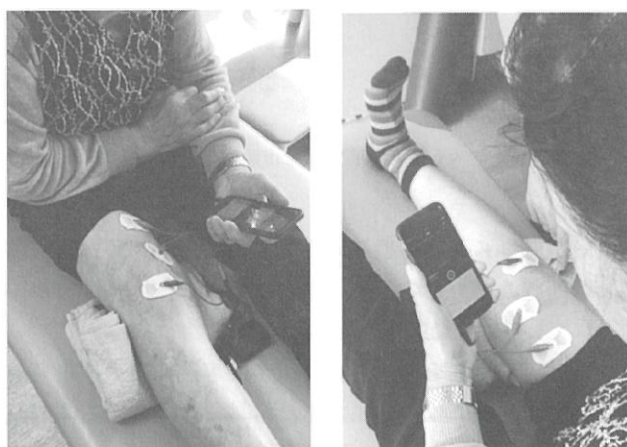


図4. 家庭でのEMG-BFトレーニング実施中の様子

第6章では、本筋電計の製作キット (図5) が実際の教育場面で利用できるかを検討した。療法士養成校で製作キットを用いた授業が実施できれば、本邦の養成校にて、学生が一般の筋電計の仕組みやその操作を学習でき、さら

に、身近な測定ツールとして所持することが可能となり、一般の筋電計への親近性の向上が図れると考えられた。そこで、療法士養成校において製作キットによる本筋電計の製作授業を行い、学生が授業時間内で製作可能であるか否かと、製作授業前後のEMG-BF療法に対する興味・関心について調査を実施した。結果として、大学等の1コマ授業内で、学生自身が製作することができ、さらに、アンケート調査により、本筋電計を製作することでEMG-BF療法への学習意欲や興味が促進されることが確認された。第7章では、本筋電計が本邦に普及した場合における社会的影響を教育的、臨床的観点より考察した。尚、本筋電計は、在宅使用も可能であることから、入院以外での利用効果も有すると考えられ、さらなる社会的利益を生む可能性があると思定される。



図5. 製作キットを用いた低コスト簡易筋電図計

本研究で提案したモバイル端末を利用した低コスト簡易筋電計により、一般の筋電計に対し、低コスト化、操作性や親近性の向上を図ることができた。今後、本邦において本筋電計が身近な測定ツールとして普及した場合、EMG-BF療法の導入が促進され、医療・教育現場において大きな影響を与えうると考えられた。本研究は、本邦においてニーズが高い筋電計の利用拡大を図るための問題解決について研究したものであり、医学、工学、教育学、経済学、情報学からの側面からアプローチした。人間環境科学の面では、筋電計を時代の流れと共に我々の生活に身近なものとなったスマートフォンに代表されるモバイル端末の利用や、入手しやすい部品を使用することで、低コスト化を図った。また、健康福祉の観点からからは、筋電計が臨床場面で応用されやすいように工夫し、その効果について検討した。人間情報科学の観点では、筋電計を簡易に製作できる教育ツールを開発し、学生が製作することにより学びに与える影響や、社会に与える影響を考察した。